

منتجات الحليب الدهنية Fatty milk Products

مقدمة:

- عرف الإنسان منذ قديم الزمان صناعة المنتجات الدهنية اللبنية، حيث كان إنتاج الحليب يزداد في بعض المواسم في بعض المناطق، ينشأ عن ذلك مشاكل نتيجة لسرعة فساد، بينما تجد مناطق أخرى بها نقص في الإنتاج أو قد لا يتواجد بها إنتاج الحليب.

- كل هذه العوامل شجعت على البحث عن سائل وطرق يمكن بها تخزين أهم مكونات الحليب (الدهن المواد الصلبة اللا دهنية) بدون تلف لفترات أطول أو تشكيلها في صورة يمكن بها نقلها بسهولة إلى المناطق الأكثر حاجة لها.

- الطبقة السطحية التي تتجمع بعد ترقيد الحليب الكامل تحتوي على معظم الدهن الموجود به هذه هي القشطة، وبمعاملة القشطة بالتقليب (الخض) يمكن الحصول على الزبد، هذا بدوره يمكن زيادة مدة حفظه بتحويله إلى الدهن الحر الذي يتميز بكثير من المزايا الاقتصادية مثل صغر الحجم مما يسهل النقل وعدم ضرورة احتياجه إلى مخازن مبردة للتخزين.

تعريف:

- المنتجات الدهنية اللبنية هي تلك المنتجات التي يمكن تصنيعها أو تحضيرها من الحليب، وتتصف بأنها تحتوي على نسبة مرتفعة من دهن الحليب وهي القشطة والزبد والدهن الحر.

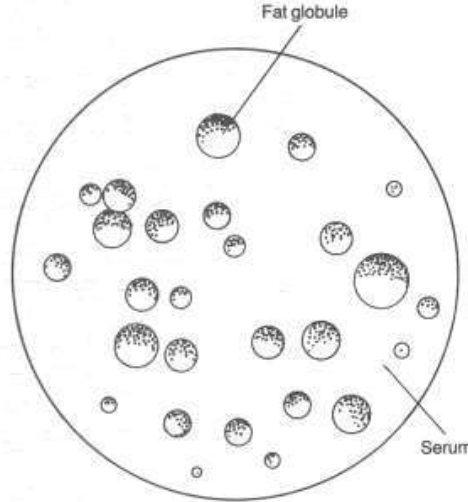
دهن الحليب Fat of Milk:

- يعتبر دهن الحليب أكثر المكونات اللبنية أهمية من الناحية الاقتصادية والغذائية.

- يتواجد الدهن في الحليب على شكل قطيرات أو حبيبات تختلف في القطر ما بين 0.001 إلى 0.01 ملليمتر تبعاً للسلالة والمرحلة من فترة الإدرار وفردية الحيوان، وهذه الحبيبات تكون طافية في الحليب على شكل مستحلب حقيقي (زيت ينتشر في سطر مائي) حيث يمثل الدهن الطور المنتشر، ويرجع الشكل الكروي للحبيبة إلى قوة الجذب أو التوتر السطحي، ومن ثم فإنه يوجد ميل لجزيئات الدهن للتحرك في اتجاه مركز الحبيبة، ويؤدي ذلك إلى أن حبيبات دهن الحليب يكون لها أصغر مساحة سطحية ممكنة بالنسبة لحجمها وهذا الشكل بالضرورة لا يكون إلا بالشكل الكروي.

- حبيبات الدهن تظل منعزلة داخل الحليب بتأثير لزوجة السائل وتأثير طبقة المواد المحيطة من الخارج بالحبيبة وهذه الطبقة تكون من البروتين والفوسفوليبيدات، ويجب أن تزال أو تتكسر لكي تتحد أو تندمج الحبيبات مع بعضها، كذلك فإن حبيبات الدهن تحمل شحنة كهربائية سالبة مما يساعد أيضاً على تباعدها،

التقليب الذي يحدث أثناء الخفق يؤدي إلى كسر غلاف حبيبة الدهن مما يعطي فرصة للدهن أن يلتصق مع بعضه ويتكون الزبد في النهاية.



-دهن الحليب مثل معظم الدهون عبارة عن كليسيريد ثلاثي أي جزئي كليسيرول يتحد كيميائياً مع ثلاثة أحماض دهنية، إلا أن دهن الحليب يتميز عن معظم الدهن الأخرى باحتوائه على أنواع متعددة من الأحماض الدهنية خاصة تلك المنخفضة الوزن الجزيئي، وتحتوي الكليسيريدات على الأحماض الدهنية الطيارة وهذه تلعب دوراً كبيراً في طعم ورائحة بعض المنتجات اللبنية مثل الجبن والزبد، وكذلك هي المسؤولة عند تحللها عن بعض التغيرات الغير مرغوب فيها التي تحدث في طعم ورائحة بعض هذه المنتجات، أما الكليسيريدات للأحماض الدهنية غير الطيارة فإن لها علاقة كبيرة بمدى صلابة أو سيولة دهن الحليب وبالتالي قوام الزبد الناتج.

-يحتوي دهن الحليب على كمية من الأحماض الدهنية أكبر مما يحتويه أي دهن آخر حيواني أو نباتي ويحتوي على أحماض دهنية غير المشبعة التي تعتبر ضرورية في التغذية.

-كليسيريدات الأحماض الدهنية غير المشبعة تلعب دوراً كبيراً في قوة حفظ المنتجات الدهنية مثل القشطة والزبد والدهن الحر وكذلك في الجبن المرتفعة في نسبة الدهن، كما تؤثر على مدى صلابة قوام تلك المنتجات.

% دهن الحليب						
الانسان	الابقار	الجاموس	الماعز	الاغنام	الابل	الخيول
3.8	4.1	6.5	4.4	8.0	3.0	1.2

تتراوح نسبة الدهن في الحليب البقري من 3.5 - 5.5% وفي الحليب الجاموسي من 5.5 - 8% وتصل الى 9.5% في حالات فردية، ويوجد الدهن في الحليب في صورة حبيبات معلقة بالحليب محاطة بغلاف من الفوسفوليبيدات Phospholipids والليبوبروتين Lipoprotein وهو ما يعرف بالغلاف الفوسفوبروتيني، ولا يمكن رؤية الحبيبات الدهنية بالعين المجردة لكن يمكن رؤيتها في حالة تجمعها في صورة القشطة.

-دهن الحليب في الحالة التي يوجد عليها في القشطة والآيس كريم والجبن من حيث إنتشاره على صورة مستحلب تسهل عملية هضمه كذلك يحتوي دهن الحليب على فيتامينات ذائبة فيه هي فيتامينات A , K , E , D .

-الدهن في الحليب هو أساس التسعير للحليب وهو مؤثر على المظهر والقوام والطعم وهو المصدر الرئيسي للطاقة، ويعطي دهن الحليب 48% تقريباً من الطاقة الكلية بالحليب الكامل الدسم، وذكر الباحثون أن 62% من الأحماض الدهنية بدهن الحليب تكون مشبعة و30% أحادية عدم التشبع 4% عديدة عدم التشبع 4% أحماض دهنية ثانوية، ويظهر تأثير الدهن في التسوية للجبن فنجد أن الدهن يحدث له تحلل مائي وينتج عنه أحماض دهنية طيارة مثل البيوتريك الكابريك الكابريك لها دور كبير في طعم ورائحة الجبن.

جدول يوضح المركبات الذائبة في دهن الحليب		
المركب	الاهمية البايولوجية	الاهمية التكنولوجية
1-الفوسفوليبيدات	توجد بنسب 0.02-0.03% من وزن الحليب، وتختلف الفوسفوليبيدات عن الدهون الحقيقية، وم انواعها الليسيثين(كليسيرول + حامض دهني + حامض فوسفوريك + كولين) ويعاب عليه انه لا يحتوي على ثلاثة احماض دهنية ، وله اهميته البايولوجية في التغذية مع قلته. وتوجد الفوسفوليبيدات في كل خلايا الجسم ونسبتها مرتفعة في كل من خلايا المخ والرئة والكبد	تذوب الفوسفوليبيدات في الدهن ولها قابلية شديدة للماء وقدرة على امتصاص نسبة عالية من الماء ، لذلك تعمل كحلقة اتصال بين الدهن من ناحية ومصل الحليب من ناحية اخرى ، لذلك تعمل الفوسفوليبيدات كمادة مثبتة للحالة الفردية الموجود عليها الدهن في المصل. والفوسفوليبيدات من اهم الاسباب المسببة في تغير طعم كل من الحليب والزبد
2-الستيرولات Sterols (الكحولات الجافة)	توجد في كل الخلايا الحيوانية ، وبالاخص في الانسجة العصبية حيث توجد في المخ بنسبة 17%	تعتبر مواد مولدة لفيتامين D. ستيرولات الحليب هي من النوع الحيواني Cholesterol بينما الستيرولات الموجودة في

Phytosterol	الدهون النباتية تختلف عنها	
3-	الكاروتينيدات Carotenoids	وهي مجموعتين أساسيتين :الكاروتينات ،الزانثوفيل.توجد بنسب ضئيلة في الدهن ، وهي السبب في لون الحليب البقري باللون الاصفر بينما في الجاموسي يحدث بها انحلال يؤدي الى زوال المادة الصفراء بالرغم من وجود الكاروتين في النوعين لوجود فيتامين A، واهميتها ترجع الى انها مادة ملونة لفيتامين A (Pro-vitamin)
4-	الفيتامينات	يتميز الحليب بوجود الفيتامينات الذائبة بالدهن D,E,K,A

يمكن تلخيص أهمية الدهن في الحليب في النقاط التالية:

- 1-مصدر جيد للطاقة حيث ان 1 غم دهن يعطي 51 كيلو جول.
- 2- مصدر للأحماض الدهنية الأساسية مثل اللينوليك اللينولينيك.
- 3-مصدر للفيتامينات الذائبة في الدهن هي A,K,E,D
- 4- أساسي لتسعير الحليب هذه " قيمة إقتصادية."
- 5- الدهن هو المادة الخام لتصنيع المنتجات الدهنية " قشدة - زبد - دهن حر"
- 6- مصدر للفسفور خصصاً في الفوسفوليبيدات.
- 7- الفوسفوليبيدات في الحليب تخفض الشد السطحي مما يعطي خاصية الخفق في صناعة الآيس كريم.

تركيب دهن الحليب Composition of Milk Fat

دهن الحليب لا يتكون من مركب كيميائي وحيد Single لكنه عبارة عن مخلوط متغير من كليسيريدات مختلفة يتكون نتيجة لإتحاد الكليسرول (كحول ثلاثي) بواحد أو أكثر من الأحماض الدهنية ، تتميز Glyceride كليسيريدات الدهون الحيوانية الشائعة بالبساطة في تركيبها وذلك بمقارنتها مع دهن الحليب إذ يتكون دهن اللحم من كليسيريدات الأحماض الدهنية Stearic and Oleic Acids ويتكون دهن الغنم من كليسيريدات حامض الستياريك Stearic acid ويتكون دهن الخنزير من كليسيريدات حامض الأوليك Oleic Acid في حين يتكون دهن الحليب من كليسيريدات أعداد كبيرة من الأحماض الدهنية بالمقارنة بأي دهن

آخر في الطبيعة، وعلى ذلك يعد دهن الحليب واحداً من أكثر الدهون المعروفة في الطبيعة تعقيداً وقد عرف على وجه الدقة أن دهن الحليب يحتوي على الأحماض الدهنية الآتية:

Butyric, Caproic, Caprylic, Capric, Lauric, Myristic, Palmitic, Stearic, and Oleic Acids. بالإضافة الى ما تقدم فهناك المزيد من الأحماض الدهنية التي لم يتم إكتشافها في دهن الحليب حتى الآن، ويمكن تفهم مدى التعقيد في تركيب دهن الحليب عند تصور التركيب الكيميائي للكليسيرول والأحماض الدهنية المعروفة التي ثبت وجودها في دهن الحليب.

ويعني ذلك جزيء واحد من الكليسيرول يتحد مع ثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية عن طريق الرابطة الإستيرية، ان دهن الحليب الحقيقي عبارة عن كليسيريد ثلاثي Triglyceride وإذا ما تخيلنا أن جزيء الكليسيرول يتحد بواحد أو أكثر من الأحماض الدهنية لتكوين كليسيريد الحامض الدهن فإنه يمكن تصور مدى التعقيد في التركيب الكيميائي لدهن الحليب.

الأحماض الدهنية الطيارة و لأحماض الغير طيارة Volatile and Non – Volatile Groups

يمكن تقسيم الأحماض الدهنية في الحليب الى مجموعتين:

الطيارة وغير الطيارة لهذا التقسيم أهمية في الصفات العامة للدهن الناتج حيث تتضمن الأحماض الطيارة (Butyric, Caproic, Capric, Caprylic, and Lauric acids) وكل أفراد هذه المجموعة فيما عدا الأخير تتميز بأنها أحماض قابلة للذوبان.

أما المجموعة الثانية :وهي الأحماض الدهنية الغير طيارة فتضم Myristic , Palmitic, Oleic and Stearic acids وكل أفراد هذه المجموعة تقسم على أنها أحماض دهنية غير قابلة للذوبان.

أ -كليسيريدات الأحماض الدهنية الطيارة:

عند اتحاد جزيئ كليسيرول بثلاث جزيئات من نفس الحامض الدهني الطيار مثل البيوتريك يتكون كليسيريد ثلاثي البيوتريك الذي يطلق عليه Butyrin وعند إستبدال هذا الحامض بثلاث جزيئات من حامض Capric يتكون كليسيريد ثلاثي يطلق عليه Caprin..... إلخ.

وقد وجد أن كل من الكليسيريدين السابقين Butyrin and Caprin يكونان 17 % من التركيب الكلي لدهن الحليب واليهما يرجع الفضل في صفات الطعم المميز للزبدة والقشدة، ويعد حامض البيوتريك أهم افراد مجموعة الأحماض الدهنية الطيارة إذ أنه المسؤول عن المذاق المميز للزبد كما أنه عند تحليل الدهن يتحرر هذا الحامض وينشأ الطعم المترنخ Rancid الذي يلاحظ أحياناً في بعض المنتجات اللبنية، كما أن هذا الحامض يعد أكثر الأحماض الدهنية الطيارة عرضةً للتغير إذ أنه ينخفض بتقدم موسم الحلب ، كما أن تغذية

الحيوان على سايلاج الذرة يؤدي الى زيادة محتوى دهن الحليب من Butyrin في حين أن التغذية على بذرة القطن يعمل على خفض الدهن من Butyrin .

ب -كليسيريادات الأحماض الدهنية غير الطيارة:

كلسيريادات الأحماض الدهنية الغير طيارة مثل Myristin and Palmitin etc. فإنها تكون 86.1 % من دهن الحليب ولها أهمية فيما يتعلق بصلاية وطراوة Hardness and Softness دهن الحليب الذي ينعكس أثره على قوام الزبد الناتج منه .

يرجع إهتمام صانع الزبد بهذه الأحماض الى تأثيرها على درجة الحرارة اللازمة لخض القشطة خلال فصول السنة وذلك نظرا لأنه خلال أشهر الربيع تسود الدهن التي لها نقطة إنصهار منخفضة التي تنتج زبدًا طريًا يستلزم خضها على درجات حرارة منخفضة خلال أشهر الشتاء وتقل الدهون ذات نقطة الإنصهار المنخفضة بمعنى أن يكون الدهن مرتفع في درجة إنصهاره يستدعي ذلك خض القشطة على درجات حرارة أعلى من تلك المستخدمة في الربيع.

أكثر الأحماض غير الطيارة تكون عرضة للتغير الذي يتميز بأقل نقطة إنصهار وعليه فإنها يعد Oleic الحامض المسؤول عن صلاية وطراوة دهن الحليب، والمعروف أن محتوى دهن الحليب من هذا الحامض يرتفع عند تغذية الحيوان على الحشائش الخضراء وبذرة القطن كما يرتفع بتقدم موسم الحليب.

على الرغم من إمكانية تقسيم الأحماض الدهنية الى طيارة وغير طيارة أو ذائبة وغير ذائبة إلا أنه لا يمكن استخدام أي من التقسيمين على الدهون المتكونة من اتحاد هذه الأحماض الدهنية مع الكليسيرول لأن الدهون لايمكن أن تكون طيارة أو تكون قابلة للذوبان في الماء ومع ذلك عند تحلل الدهن بالبكتريا أو الإنزيمات تتحرر الأحماض الدهنية وتظهر صفاتها التي سبق الإشارة اليها والمثال على ذلك التزنخ في الزبد الذي ينتج فقط عند تحلل الكليسيريد الثلاثي المحتوي على حامض البيوتريك وتحرر هذا الحامض في الوسط مما ينتج عنه ظهور الطعم والرائحة للتزنخ. يرجع الى الدهن الفضل في إضفاء الطعم المستساغ للحليب المطلوب بالدسامة، كذا إلى حد كبير لبقية المنتجات الالبيان الأخرى، وتختلف نسبة الدهن في الحليب باختلاف الحيوان إذ أن الجاموس ينتج حليب يحتوي على نسبة أعلى من الدهن عن الأبقار.

كما تختلف نسبة الدهن في الحليب باختلاف سلالة الحيوان، فحليب الابقار الفريزيان يحتوي 3% دهن في حين يحتوي حليب سلالة الجيرسي يحتوي 5.0% والهولشتاين يحتوي على 5.3 %دهن ونادرا ما ينخفض الدهن في الحليب البقري عن 2 % ولا يزيد عن 6.3 % إلا في بعض السلالات الفردية.

يعمل الفراز على تركيز الدهن في كمية صغيرة من الحليب واعطاء ناتج يطلق عليه (.القشطة)، تحتوي قشطة المائدة أو القشطة الخفيفة على 18-25%دهن وأحيانا ما يطلق على هذا الناتج قشطة القهوة ويجب ألا

تقل نسبة الدهن فيها عن 18% وهناك أنواع من القشطة ترتفع فيها نسبة الدهن إلى أكثر من 40% أو قشطة الخفق Whipping Cream .

يضطر في المصانع الكبيرة للمنتجات اللبنية إلى فرز الحليب ونتاج أنواع من القشطة يرتفع فيها نسبة الدهن عن 50% وذلك في حالة التوجه في المصنع لإنتاج الزبد أو الدهن الحر .
وعند خفق القشطة تتجمع حبيبات الدهن في كتل مركزة يجري عليها بعد ذلك عملية يطلق عليها "التشاغيل" لإنتاج الزبد وفيها يتركز الدهن بحيث تصل نسبته من 80-85%.

عموماً فإن كل المنتجات اللبنية فيما عدا تلك التي تصنع من الحليب الفرز تحوي كميات مرتفعة من الدهن فمثلاً الجبن التشدر يحتوي على نسبة دهن 30-40% ويتوقف طعم هذا الجبن الدسم المستساغ على محتواه من الدهن . وتختلف المثلجات اللبنية فيما تحتويه من دهن على 8-20% وترتفع جودة هذه المنتجات كلما زادت نسبة الدهن فيها.

يحتوي الحليب المكثف والحليب الكامل المكثف على 26.8% دهن، وتعتمد جودة هذه المنتجات على محتواها الدهني، والجبن الأبيض يختلف في محتواه من الدهن من 16-32% بينما الجبن المطبوخ تكون نسبة الدهن إلى المادة الصلبة به 50-60% ، والجبن الرأس يحتوي على نسبة دهن 35% تقريباً.

دهن الحليب يتكون من حبيبات دقيقة ويوجد في صورة مستحلب حقيقي من النوع زيت في ماء-Oil-in-Water وحبيبات الدهن في هذا المستحلب تكون الطور المنتشر وهذه الحبيبات من الدقة بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ويمكن فحصها فقط مجهرياً باستخدام القوة الصغرى للميكروسكوب، فعند فحص عينة حليب مجهرياً بالقوة الصغرى نلاحظ وجود أعداد هائلة من الحبيبات الدهنية تختلف اختلافاً كبيراً في أحجامها إذ يصل أقطار أكبرها 6-8 أضعاف أصغرها، وقد لوحظ اختلافات كبيرة في أحجام الحبيبات الدهنية وذلك باختلاف مصادر عينات الحليب المختبرة، كما يرجع اختلاف حجم حبيبات الدهن إلى فردية الحيوان واختلاف السلالة وكذلك مرحلة الحليب، فدهن حليب ابقار الجيرسي والجيرنسي يتكون من حبيبات كبيرة في حين أن أصغر الحبيبات تشاهد في دهن الحليب الناتج من سلالات الهولشتاين والإيرشاير، وفيما يتعلق بموسم الحليب فقد لوحظ أنه خلال الفترات المبكرة لموسم الحليب يتميز الدهن بكبر حبيباته النسبي في حين يقل الحجم كلما تقدم الموسم ويمكن عن طريق ذلك تفسير صعوبة خض القشطة التي تحدث أحياناً في مصانع القشطة لأنه من المعروف أن عملية الخض تتم بسرعات أبطأ كلما صغرت حبيبات الدهن في حين تسرع العملية في حالة الدهن المحتوي حبيبات كبيرة الحجم.